

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-066783

(43)Date of publication of application : 05.03.2002

(51)Int.Cl.

B23K 35/22  
B23K 1/00  
H05K 3/34  
// C22C 13/00

(21)Application number : 2000-256923

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 28.08.2000

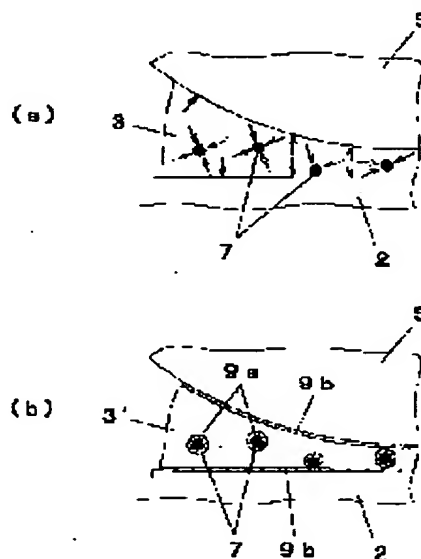
(72)Inventor : MATSUO TOSHIKAZU

(54) LEAD FREE SOLDER PASTE, SOLDER JOINING METHOD AND MOUNTING STRUCTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lead free solder paste, a solder joining method and a mounting structure which can secure reliability after joining without strength degradation in solder junction of copper electrodes.

SOLUTION: At least solder particles including Sn/Zn, metal grains 7 made of Cu and the lead free solder paste mixed in flux are used in a solder joining of a copper bump 5 of a electronic parts with a copper terminal 2. By forming a diffusive metal compound layer 9a of Cu and Zn surrounding the metal grain 7 inside melting solder 3' of the junction, a diffusive metal compound layer 9b in a joint interface of the melted solder 3' with the copper terminal 2 and the copper bump 5 is suppressed; the strength degradation is prevented and the reliability after joining is ensured.



9a, 9b Cu/Zr系

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The lead free soldering paste characterized by making into the shape of a paste the metal particles which use as the base the solder particle which is the lead free soldering paste used for junction of a copper electrode, and contains tin/zinc (Sn/Zn) at least, and copper (Cu) by mixing to flux.

[Claim 2] The metal particles which use as the base the solder particle which is the soldered joint method which joins a copper electrode and other electrodes with solder, and contains tin/zinc (Sn/Zn) at least, and copper (Cu) Using the lead free soldering paste made into the shape of a paste by mixing to flux by making the diffusibility metallic-compounds layer of copper (Cu) and zinc (Zn) form around the aforementioned metal particles in the interior of the solder of a joint The soldered joint method characterized by suppressing formation of the diffusibility metallic-compounds layer of the copper (Cu) in the junction interface of the aforementioned copper electrode and solder, and zinc (Zn).

[Claim 3] Are the mounting structure which joins with solder and changes, and a copper electrode and other electrodes are set to the soldered joint of the aforementioned copper electrode. The metal particles which use as the base the solder particle which contains tin/zinc (Sn/Zn) at least, and copper (Cu) Using the lead free soldering paste made into the shape of a paste by mixing to flux by making the diffusibility metallic-compounds layer of copper (Cu) and zinc (Zn) form around the aforementioned metal particles in the interior of the solder of a joint Mounting structure characterized by suppressing formation of the diffusibility metallic-compounds layer of the copper (Cu) in the junction interface of the aforementioned copper electrode and solder, and zinc (Zn).

---

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,2002-066783,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE  
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS  
CORRECTION or AMENDMENT

---

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,2002-066783,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE  
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS  
CORRECTION or AMENDMENT

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

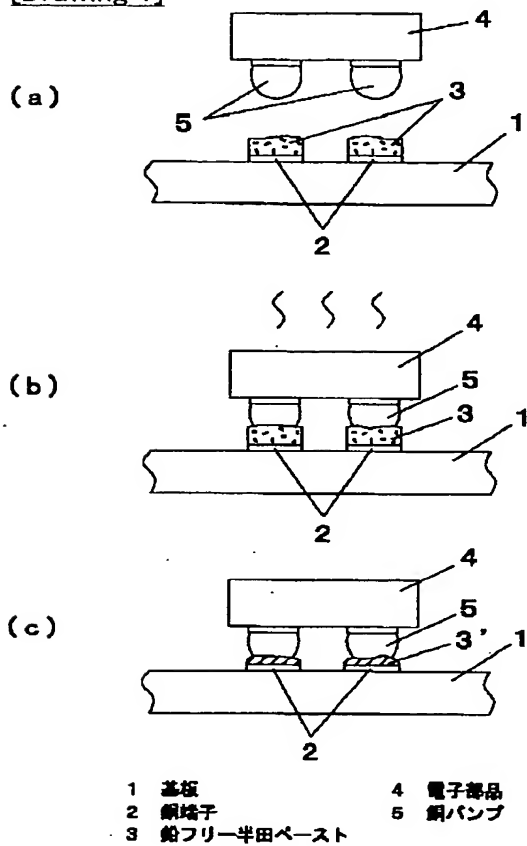
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

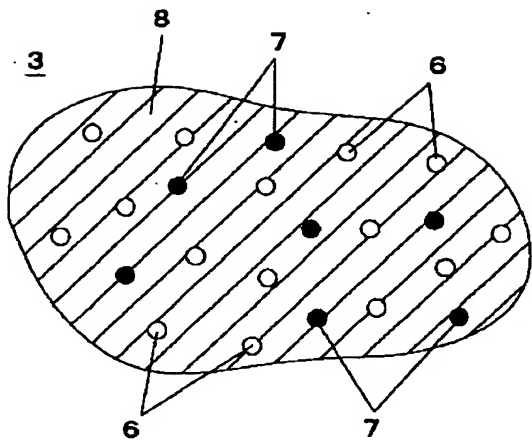
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

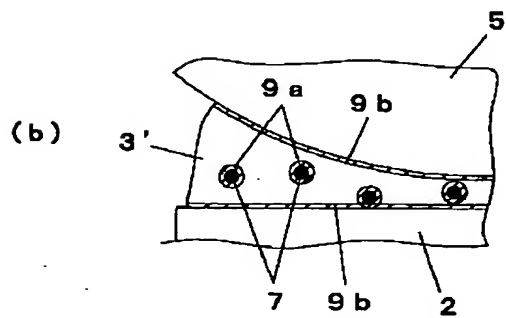
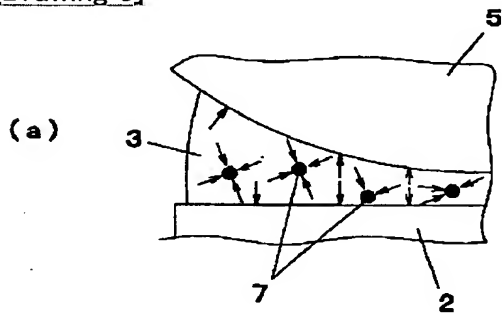


[Drawing 2]



7 Cu 粒子 (金属粒子)  
8 フラックス

[Drawing 3]



9a, 9b Cu/Zn 層

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CORRECTION or AMENDMENT**


---

[Official Gazette Type] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of patent law.

[Section partition] The 2nd partition of the 2nd section.

[Date of issue] September 10, Heisei 14 (2002. 9.10)

[Publication No.] JP,2002-66783,A (P2002-66783A)

[Date of Publication] March 5, Heisei 14 (2002. 3.5)

[\*\*\*\* format] Open patent official report 14-668.

[Filing Number] Application for patent 2000-256923 (P2000-256923)

[The 7th edition of International Patent Classification]

B23K	35/22	310	.
1/00	330	.	.
H05K	3/34	512	.
//C22C	13/00	.	.

[FI]

B23K	35/22	310 B	.
1/00	330 E	.	.
H05K	3/34	512 C	.
C22C	13/00	.	.

[Procedure revision]

[Filing Date] June 18, Heisei 14 (2002. 6.18)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] The name of invention.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[Title of the Invention] It is mounting structure to the soldered joint method row.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] Claim.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1] The metal particles which use as the base the solder particle which is the soldered joint method which joins a copper electrode and other electrodes with solder, and contains tin/zinc (Sn/Zn) at least, and copper (Cu) Using the lead free soldering paste made into the shape of a paste by mixing to flux by making the diffusibility metallic-compounds layer of copper (Cu) and zinc (Zn) form around the aforementioned metal particles in the interior of the solder of a joint The soldered joint method characterized by suppressing formation of the diffusibility



metallic-compounds layer of the copper (Cu) in the junction interface of the aforementioned copper electrode and solder, and zinc (Zn).

[Claim 2] Are the mounting structure which joins with solder and changes, and a copper electrode and other electrodes are set to the soldered joint of the aforementioned copper electrode. The metal particles which use as the base the solder particle which contains tin/zinc (Sn/Zn) at least, and copper (Cu) Using the lead free soldering paste made into the shape of a paste by mixing to flux by making the diffusibility metallic-compounds layer of copper (Cu) and zinc (Zn) form around the aforementioned metal particles in the interior of the solder of a joint Mounting structure characterized by suppressing formation of the diffusibility metallic-compounds layer of the copper (Cu) in the junction interface of the aforementioned copper electrode and solder, and zinc (Zn).

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0001.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to mounting structure at the soldered joint method row which used the lead free soldering paste.

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0005.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0005] Then, this invention aims at providing with mounting structure the soldered joint method row which does not produce an on-the-strength fall in the soldered joint of a copper electrode, and can secure the reliability after junction.

[Procedure amendment 5]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0006.

[Method of Amendment] Deletion.

[Procedure amendment 6]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0007.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0007]

[Means for Solving the Problem] The soldered joint method according to claim 1 is the soldered joint method which joins a copper electrode and other electrodes with solder. The metal particles which use as the base the solder particle which contains tin/zinc (Sn/Zn) at least, and copper (Cu) Using the lead free soldering paste made into the shape of a paste by mixing to flux by making the diffusibility metallic-compounds layer of copper (Cu) and zinc (Zn) form around the aforementioned metal particles in the interior of the solder of a joint Formation of the diffusibility metallic-compounds layer of the copper (Cu) in the junction interface of the aforementioned copper electrode and solder and zinc (Zn) was suppressed.

[Procedure amendment 7]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0008.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0008] Mounting structure according to claim 2 is mounting structure which joins with solder and changes, and sets a copper electrode and other electrodes to the soldered joint of the aforementioned copper electrode. The metal particles which use as the base the solder particle which contains tin/zinc (Sn/Zn) at least, and copper (Cu) Using the lead free soldering paste

made into the shape of a paste by mixing to flux by making the diffusibility metallic-compounds layer of copper (Cu) and zinc (Zn) form around the aforementioned metal particles in the interior of the solder of a joint Formation of the diffusibility metallic-compounds layer of the copper (Cu) in the junction interface of the aforementioned copper electrode and solder and zinc (Zn) is suppressed.

---

[Translation done.]

2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-66783

(P2002-66783A)

(43) 公開日 平成14年3月5日 (2002.3.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
B 2 3 K 35/22	3 1 0	B 2 3 K 35/22	3 1 0 B 5 E 3 1 9
1/00	3 3 0	1/00	3 3 0 E
H 0 5 K 3/34	5 1 2	H 0 5 K 3/34	5 1 2 C
// C 2 2 C 13/00		C 2 2 C 13/00	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-256923 (P2000-256923)

(22) 出願日 平成12年8月28日 (2000.8.28)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松尾 俊和

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

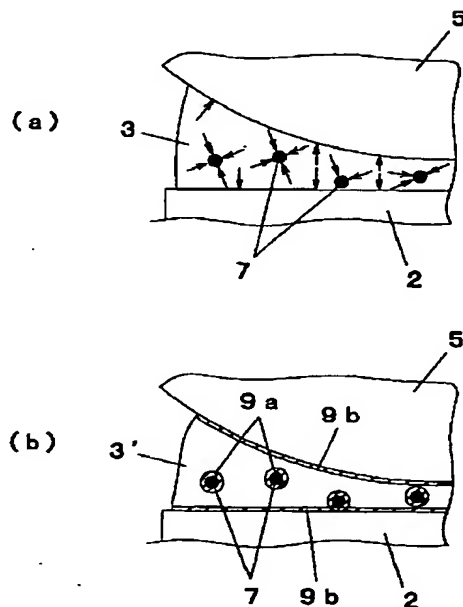
Fターム (参考) 5E319 AA03 AB05 BB05 GG20

(54) 【発明の名称】 鉛フリー半田ペーストおよび半田接合方法ならびに実装構造

(57) 【要約】

【課題】 銅電極の半田接合において強度低下を生じることがなく、接合後の信頼性を確保することができる鉛フリー半田ペーストおよび半田接合方法ならびに実装構造を提供することを目的とする。

【解決手段】 電子部品の銅バンプ5を銅端子2に半田により接合する半田接合において、少なくともSn/Znを含む半田粒子とCuをベースとする金属粒子7とフラックスに混合した鉛フリー半田ペーストを用いる。接合部の溶融半田3'の内部において金属粒子7の周辺にCuとZnの拡散性金属化合物層9aを形成させることにより、銅端子2や銅バンプ5と溶融半田3'の接合界面における拡散性金属化合物層9bの形成を抑制し、強度低下を防止して接合後の信頼性を確保することができる。



9a、9b Cu/Zn層

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】銅電極の接合に用いられる鉛フリー半田ペーストであって、少なくとも錫／亜鉛（Sn／Zn）を含む半田粒子と銅（Cu）をベースとする金属粒子とを、フラックスに混合することによりペースト状にしたことを特徴とする鉛フリー半田ペースト。

【請求項2】銅電極と他の電極を半田により接合する半田接合方法であって、少なくとも錫／亜鉛（Sn／Zn）を含む半田粒子と銅（Cu）をベースとする金属粒子とを、フラックスに混合することによりペースト状にした鉛フリー半田ペーストを用い、接合部の半田の内部において前記金属粒子の周辺に銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層を形成させることにより、前記銅電極と半田の接合界面における銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層の形成を抑制することを特徴とする半田接合方法。

【請求項3】銅電極と他の電極を半田により接合して成る実装構造であって、前記銅電極の半田接合において、少なくとも錫／亜鉛（Sn／Zn）を含む半田粒子と銅（Cu）をベースとする金属粒子とを、フラックスに混合することによりペースト状にした鉛フリー半田ペーストを用い、接合部の半田の内部において前記金属粒子の周辺に銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層を形成させることにより、前記銅電極と半田の接合界面における銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層の形成が抑制されていることを特徴とする実装構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品などを半田接合する鉛フリー半田ペーストおよびこの鉛フリー半田ペーストを用いた半田接合方法ならびに実装構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体素子や回路基板などの電子部品を相互に接合する方法として、半田付けが広く用いられている。近年鉛による環境汚染防止の観点から、従来用いられていたスズ・鉛系の半田に替えて、鉛を成分として含まない鉛フリー型の半田が用いられるようになっていく。この鉛フリー型の半田として、鉛の代わりに亜鉛を用いた錫・亜鉛系の半田が知られている。この錫・亜鉛系の半田は、従来の錫・鉛系の半田と同様に融点が高いことから、基板や電子部品の焼損を招くことなく半田接合が行えるという長所を有している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この錫・亜鉛系の半田を電子部品の電極材料として最も一般的に用いられている銅電極を接合対象として用いた場合には、以下に説明するような不具合が生じていた。この半田の成分である亜鉛は、銅との間で拡散性の金属化合物（以下、「Cu／Zn層」と略記する。）を生成する性

質を有しており、この錫・亜鉛系の半田を用いて銅電極を接合すると、半田と銅電極との接合界面には、Cu／Zn層が生成する。

【0004】そしてこのCu／Zn層が時間の経過とともに成長すると接合界面には微小なボイドが発生し、このボイドによって接合強度が低下して接合後の信頼性を低下させることとなっていた。このように従来の亜鉛を含む鉛フリー半田ペーストには、銅電極の半田接合において接合強度が確保されないという問題点があった。

【0005】そこで本発明は、銅電極の半田接合において強度低下を生じることがなく、接合後の信頼性を確保することができる鉛フリー半田ペーストおよび半田接合方法ならびに実装構造を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の鉛フリー半田ペーストは、銅電極の接合に用いられる鉛フリー半田ペーストであって、少なくとも錫／亜鉛（Sn／Zn）を含む半田粒子と銅（Cu）をベースとする金属粒子とを、フラックスに混合することによりペースト状にした。

【0007】請求項2記載の半田接合方法は、銅電極と他の電極を半田により接合する半田接合方法であって、少なくとも錫／亜鉛（Sn／Zn）を含む半田粒子と銅（Cu）をベースとする金属粒子とを、フラックスに混合することによりペースト状にした鉛フリー半田ペーストを用い、接合部の半田の内部において前記金属粒子の周辺に銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層を形成させることにより、前記銅電極と半田の接合界面における銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層の形成を抑制するようにした。

【0008】請求項3記載の実装構造は、銅電極と他の電極を半田により接合して成る実装構造であって、前記銅電極の半田接合において、少なくとも錫／亜鉛（Sn／Zn）を含む半田粒子と銅（Cu）をベースとする金属粒子とを、フラックスに混合することによりペースト状にした鉛フリー半田ペーストを用い、接合部の半田の内部において前記金属粒子の周辺に銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層を形成させることにより、前記銅電極と半田の接合界面における銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層の形成が抑制されている。

【0009】各請求項記載の発明によれば、少なくとも錫／亜鉛（Sn／Zn）を含む半田粒子と銅（Cu）をベースとする金属粒子とを、フラックスに混合することによりペースト状にした鉛フリー半田ペーストを用い、接合部の半田の内部において金属粒子の周辺に銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層を形成させることにより、銅電極と半田の接合界面における銅（Cu）と亜鉛（Zn）の拡散性金属化合物層の形成を抑制することができ、銅電極の半田接合において強度低下を

防止して接合後の信頼性を確保することができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施の形態の電子部品の実装方法の工程説明図、図2は本発明の一実施の形態の鉛フリー半田ペーストの構成を示す模式図、図3は本発明の一実施の形態の電子部品の実装構造における半田接合部の部分断面図である。

【0011】まず電子部品の実装方法について説明する。図1(a)において、基板1の上面上には銅端子2が形成されている。銅端子2の上面上には鉛フリー半田ペースト3が塗布されている。銅端子2には、電子部品4に形成された銅パンプ5が鉛フリー半田ペースト3によって半田接合され、これにより電子部品4は基板1に実装される。本発明の半田接合の対象となる銅端子2や銅パンプ5は純銅以外に、銅メッキで形成されたものや、銅合金で作られたものでもよい。本発明ではこれらを総称して銅電極と呼ぶ。

【0012】ここで、鉛フリー半田ペースト3について説明する。鉛フリー半田ペースト3は鉛成分をほとんど含まない半田ペーストであって、図2の模式図に示すように少なくとも錫／亜鉛(Sn/Zn)を含む半田粒子6と銅(Cu)をベースとする金属粒子7とをフラックス8に混合することによりペースト状にしたものである。この錫・亜鉛系の半田ペーストは、従来の錫・鉛系の半田と同様に融点が高いことから、基板1や電子部品4の焼損を招くことなく半田接合が行えるという長所を有している。ここに示す例では、銅(Cu)をベースとする金属粒子7を、重量比で3〜30%の範囲で含有させている。

【0013】ここで用いられるSn/Znの半田粒子6は、Sn/Znの共晶(Sn/9%Zn)組成近傍のものであり、これにビスマス(Bi)などの添加元素を含むものであってもよい。また、混合する金属粒子7としては、上記銅(Cu)をベースとするもの以外にも、亜鉛(Zn)との相互拡散作用が銅と同等もしくはそれ以上のものであれば銅(Cu)に替えて用いることができる。

【0014】このような鉛フリー半田ペースト3が塗布された銅端子2に対して、図1(b)に示すように銅パンプ5を有する電子部品4が搭載される。搭載後の基板1はリフロー工程に送られ、ここで半田融点以上の温度に加熱することにより、鉛フリー半田ペースト3中の半田粒子6が溶融する。これにより、図1(c)に示すように電子部品4の銅パンプ5は溶融半田3'によって銅端子2に半田接合され、電子部品4は基板1に実装される。

【0015】ここで、図3を参照して銅パンプ5と銅端子2との半田接合構造、すなわち銅パンプ5を介した電子部品4の実装構造について説明する。リフロー工程に

おいて加熱温度が約200度に到達すると、半田ペースト中のSn/Znの半田粒子6が溶融を開始する。これにより、拡散性金属化合物層(Cu/Zn層)を形成するべくCuとZnが優先的に相互拡散する。すなわち、図3(a)に示すように、半田粒子6が溶融したZnは銅パンプ5との接合界面や鉛フリー半田ペースト3中のCu粒子(金属粒子)7の周囲に移動する傾向にある(矢印参照)。

【0016】このとき、鉛フリー半田ペースト3中には多数のCu粒子7が散在していることから、鉛フリー半田ペースト3中のZn粒子の相当部分はこれらのCu粒子7とCu/Zn層9aを形成する。したがって、銅パンプ5や銅端子2と溶融半田3'が固化した後の接合界面においては、半田ペースト中にCu粒子が存在しない従来の半田ペーストと比較して、Cu/Zn層9bの形成が大幅に抑制される。

【0017】すなわち、半田接合後の銅端子2の実装構造においては、銅パンプ5や銅端子2と溶融半田3'との接合界面には、脆い特性を有するCu/Zn層9bはごく薄い層でのみ存在する。このため従来の錫・亜鉛系の半田を銅電極に対して用いた場合に発生していたCu/Zn層の成長による接合界面の強度低下を生じることがない。また接合部の溶融半田3'中においてCu粒子7の周囲のCu/Zn層9aにポイドが発生した場合においても、このポイドは接合界面において発生するポイドのように連続して進展することがないため、接合部全体の強度を低下させることがなく、したがって接合強度の信頼性が確保される。

【0018】なお、上記実施の形態においては基板1に形成された銅端子2に電子部品4の銅パンプ5を半田接合する例を示しているが、これらの銅端子2や銅パンプ5は予め金や錫などによってメッキされたものであってもよい。これらのメッキ被膜は半田接合過程において半田中に溶解し、メッキ被膜がない銅端子2と同様の結果を示す。また本発明では2つの銅電極(銅端子2、銅パンプ5)の半田付けを例に説明したが、半田付けされる電極のうち少なくとも1つが銅電極である場合にも本発明は有効である。さらに銅電極としては端子やパンプの例以外に、線状のリードでもよい。

#### 【0019】

【発明の効果】本発明によれば、少なくとも錫／亜鉛(Sn/Zn)を含む半田粒子と銅(Cu)をベースとする金属粒子とを、フラックスに混合することによりペースト状にした鉛フリー半田ペーストを用い、接合部の半田の内部において金属粒子の周辺に銅(Cu)と亜鉛(Zn)の拡散性金属化合物層を形成させるようにしたので、銅電極と半田の接合界面における銅(Cu)と亜鉛(Zn)の拡散性金属化合物層の形成を抑制することができ、銅電極の半田接合において強度低下を防止して接合後の信頼性を確保することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態の電子部品の実装方法の工程説明図

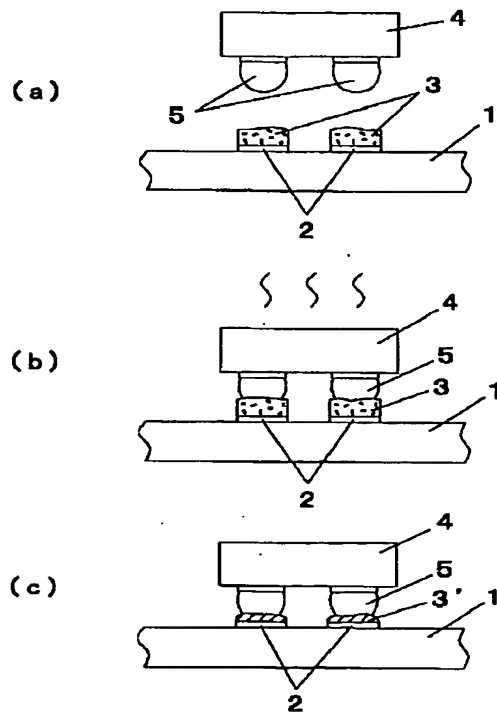
【図2】 本発明の一実施の形態の鉛フリー半田ペーストの構成を示す模式図

【図3】 本発明の一実施の形態の電子部品の実装構造における半田接合部の部分断面図

## 【符号の説明】

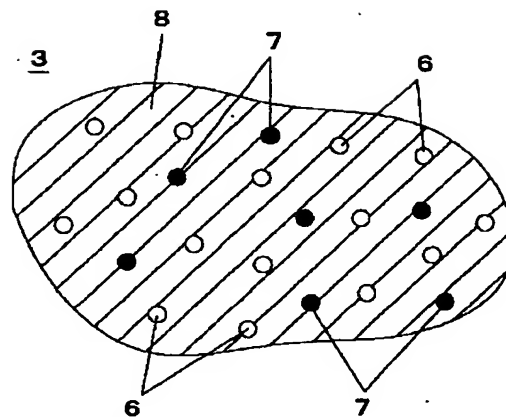
- 1 基板
- 2 銅端子
- 3 鉛フリー半田ペースト
- 4 電子部品
- 5 銅バンプ
- 7 Cu粒子（金属粒子）
- 8 フラックス
- 9 a、9 b Cu/Zn層

【図1】



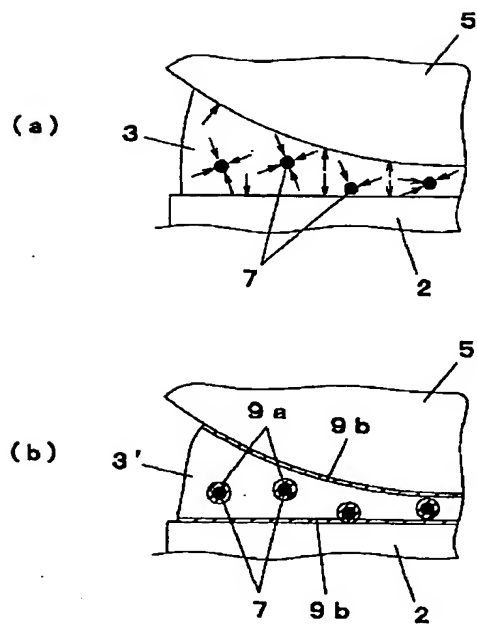
- 1 基板
- 2 銅端子
- 3 鉛フリー半田ペースト
- 4 電子部品
- 5 銅バンプ

【図2】



- 7 Cu粒子（金属粒子）
- 8 フラックス

【図3】



9a, 9b Cu/Zn層